



## 新システムのネットワーク環境について

戸田 哲也<sup>1</sup>

### 1 はじめに

情報科学センター新計算機システム(以下新システム)は、旧システムと同様に、ワークステーションを用いた大規模分散型システム(以下、分散システム)である。新システムの機能は、大きく CPU サーバとファイルサーバとに分かれており、それぞれが Ethernet で接続されている。

分散システムは、数種類の計算機複数台を、ネットワーク接続した環境である。このような分散システムにおいて、ネットワークの性能や安定性はシステム全体の性能や安定性に大きく寄与する。現在では、利用者数・利用時間数の増加、ネットワーク・アプリケーションの増加等ネットワークに依存する度合いが従来に比べ大変高くなってきた。そのため、高度な性能・安定性を持つネットワークへの要求は従来よりも切実なものとなっている。

新システムでは、将来のネットワークトラフィックの増加にも対応し、障害にも強いネットワーク環境構築を目指した。本稿では、ネットワーク環境の概要、設計上の注意点、及び運用上の効果について教育システムを例に述べる。

### 2 ネットワーク環境の概要

新システムのネットワーク環境では、特に高速なデータ転送を必要とする部分には、100Mビット/秒を実現できる高速イーサネット 100BASE-T<sup>2</sup>を採用し、また一斉利用時でも常に一定の帯域を確保するために FastEthernet スイッチも導入している。本節では、ネットワーク環境のうち主要な部分を説明する。

#### ファイルサーバと CPU サーバとの接続

教育システムでは、各キャンパスに、2台のファイルサーバと数台の CPU サーバ(飯塚 12 台、戸畑 8 台)により構成されている。図 2 に、ファイルサーバと CPU サーバの接続図を示す。各ファイルサーバ、各 CPU サーバはそれぞれ異なる 2 つのネットワークインターフェイスを持ち、独立した 2 つのネット

<sup>1</sup>情報科学センター戸畑キャンパス, toda@isc.kyutech.ac.jp

<sup>2</sup>10M Ethernet と同様に CSMA/CD 方式を採り、かつ 10 倍に高速化したもの

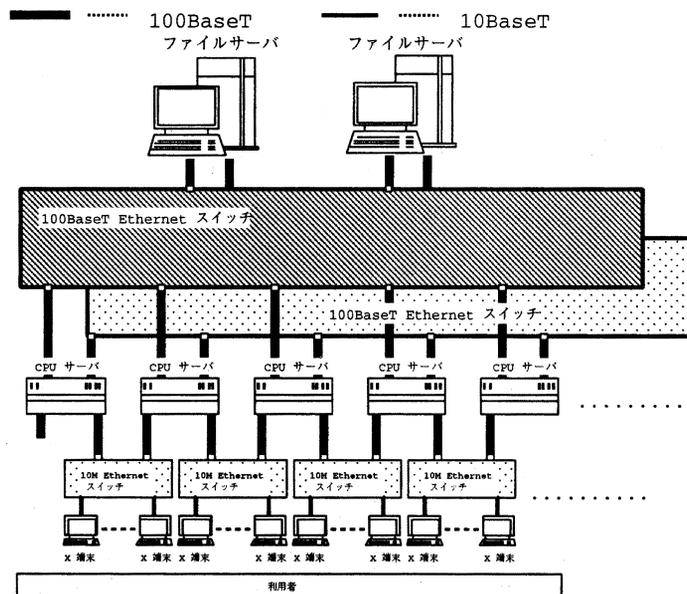


図 1: ネットワークの概要

ワーク装置により接続されている。図中,File Server 1 と File Server 2 上には,ユーザのホームディレクトリがそれぞれのファイルサーバに 2 つのファイルシステム, 合計 4 つのファイルシステムに分かれ, 分散配置されている。各 CPU サーバは,ファイルサーバ上にあるユーザのホームディレクトリと, またその他ファイルサーバ上のいくつかのファイルシステムを機能別に NFS マウントしている。

しかしながら, ファイルサーバを増強<sup>3</sup>し, ネットワークトラフィックの分散化だけでは, ファイルのアクセス時間は短縮できない。そこで, ファイルサーバ・CPU サーバ間は 100BASE-T を採用し, FastEthernet スイッチを経由して接続することにより, 高速なネットワークと出来る限りの帯域確保を目指した。

### CPU サーバと X 端末を接続するネットワーク

本センターでは, 利用の手引をオンライン化し, WWW を用いてユーザに提供している。また, 電子黒板などの講義支援システムも運用している。これらのシステムを実現するためには, 大量の画像情報を CPU サーバから X 端末に送信できる能力が必要であり, CPU サーバと X 端末との接続にも高速なネットワークが必要である。新システムでは, 24 台の X 端末を収容するネットワーク装置と CPU サーバの接続に,100 Base T を採用した。またこのネットワーク装置は, コストパフォーマンスを考慮し,2 台 CPU サーバへは 100BaseT で接続され, 24 台の X 端末は 10 Base T により接続される Ethernet スイッチとした(図 3参照)。

<sup>3</sup>旧システムではファイルサーバは 1 台で運用していた

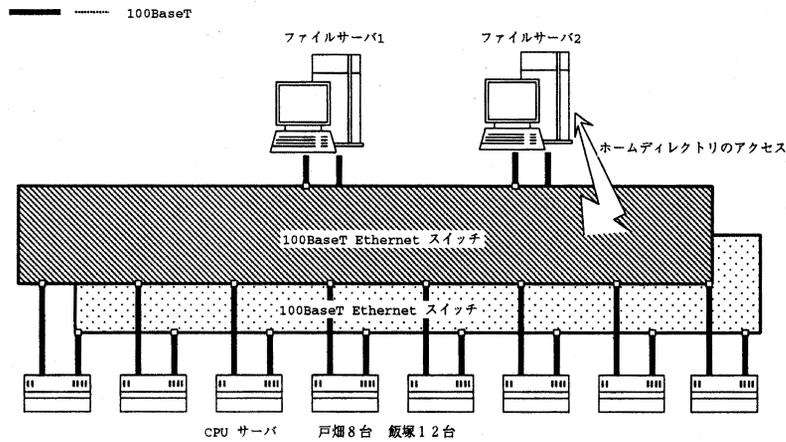


図 2: ファイルサーバと CPU サーバとの接続

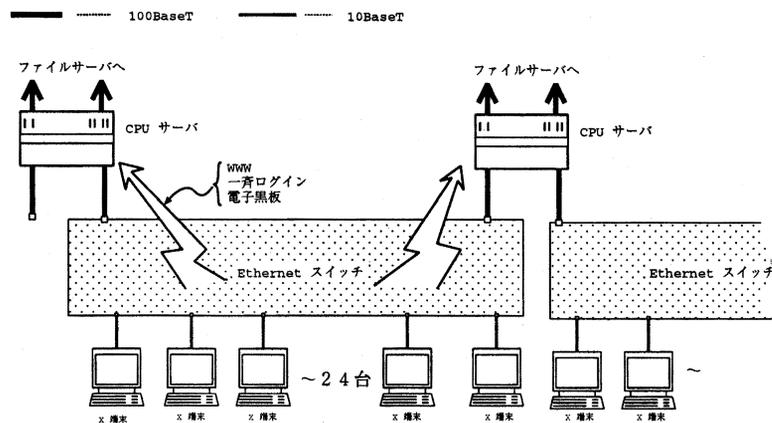


図 3: CPU サーバと X 端末を接続するネットワーク

### 3 (Fast)Ethernet スイッチによるネットワーク帯域の確保

旧システムのネットワークは一本の物理的な線を複数の計算機(や端末)が共有するバス型接続であったため、1 台の計算機(CPU サーバや X 端末)が別の 1 台の計算機と通信を行うと、同一時間には他の計算機は通信を行なう事ができなかった。つまり、ネットワークが本来持っている性能、10Mbps のネットワークであっても 10Mbps の帯域を利用できる性能が実際には利用できなかった。新システムでは、主要なネットワークに (Fast)Ethernet スイッチを採用し、同一時間に 2 つ以上の通信と「完全に」保障された 10Mbps 又は 100Mbps の通信帯域を確保した。

X 端末と CPU サーバとの接続に Ethernet スイッチを採用したこと、そして 100 Base T を採用したことにより、次のような効果があった。

- 一斉同時操作のレスポンスが向上

- ネットワークトラフィックが分散でき、混雑が緩和
- 電子黒板の表示スピードが改善

また、CPU サーバ間を FastEthernet スイッチにより接続することで、PVM(ParallelVirtual Machine) の利用や先の電子黒板 [1]<sup>4</sup>の利用等において、大きな効果があった。

## 4 障害対策

システムを安定運用するためには一般的に、

- 監視
- 二重化
- 負荷分散

などが考えられている。本システムにおいてもこれらの障害対策を行なうことにより、より安定した運用を目指している。

### 4.1 SNMP マネージャによる監視

SNMP(Simple Network Management Protocol)<sup>5</sup>は、現在ほとんどのネットワーク機器に実装され、広く利用されている。本システムではこの SNMP を実装した機器の異常停止や、異常なネットワークトラフィックの発生の監視を行なっている。

#### SNMP による機器の異常停止の検知

機器の稼働状況を監視するため、職員が通常勤務している部屋にシステム制御監視用 WS を設置し、この WS 上で監視用の SNMP マネージャを稼働させている。この監視システムは、障害が発生した場合、障害発生機器の表示色が変わるとともに、警報が鳴る。これをもとに、障害発生の発見と、障害機器の特定を行ない、迅速な復旧に勤めている。

以下に、現在この監視システムが監視する機器を示す。

- 各サブシステムのファイルサーバ
- 各サブシステムの CPU サーバ
- 各サブシステムの基幹ネットを構成する FastEthernet スイッチ

<sup>4</sup>幾つかの並列プログラミングの手法を用い、CPU サーバ同士が通信している

<sup>5</sup>ネットワークを簡単に管理するためのプロトコル

- CPU サーバと X 端末をつなぐ Ethernet スイッチ
- 各サブシステム及び学内 LAN を構成する主要ルータ

## 4.2 二重化

銀行のシステムのような完全な二重化では、同一機器を 2 系統用意し、一方を通常時使用し、他方は万一の障害に備えバックアップとする。そして障害が発生すると、このバックアップ機器を本来のものと置き換え、障害発生前の状態と同じ状態で利用できるようにするものである。このようなシステムでは、障害発生時も通常時と何ら変わることなくシステムが利用できる半面、冗長な構成のため機器の利用率のという観点からは無駄（もちろん採用する場所によっては無駄などとは言えないが）が多いものとなる。

本センターのシステムではこのような冗長性を持つ完全な二重化を行なうことは出来ないが、同種類の役割をもつ機器群をほぼ同一に設定・設置することにより、一方で障害が発生した場合でも、他方を障害からの一時回避的に利用することが可能な構成とし、システムの二重化を実現している。これにより局所的な障害がシステム全体の停止とならないことを目指した。

### CPU サーバ(と端末ネットワーク)の二重化

新システムでは、端末側ネットワークを構成するネットワーク接続装置に 24 台の X 端末と 2 台の CPU サーバを収容している。この構成により X 端末は常に 2 台の CPU サーバと通信できる状態を確保している。平常時、X 端末の半数(12 台)は 1 台の CPU サーバ、半数はもう 1 台の CPU サーバの端末として動作している。これと同時に、CPU サーバ A につながる X 端末には CPU サーバ B を、CPU サーバ B につながる X 端末には CPU サーバ A をそれぞれバックアップホストとして登録している。これにより、万一通常接続している CPU サーバに障害が発生した場合でも、X 端末を再起動する事でバックアップホスト選択メニューが表示されバックアップホストへの切り替えが可能となり、利用者は継続してシステムを利用することが可能となる。(図 4)

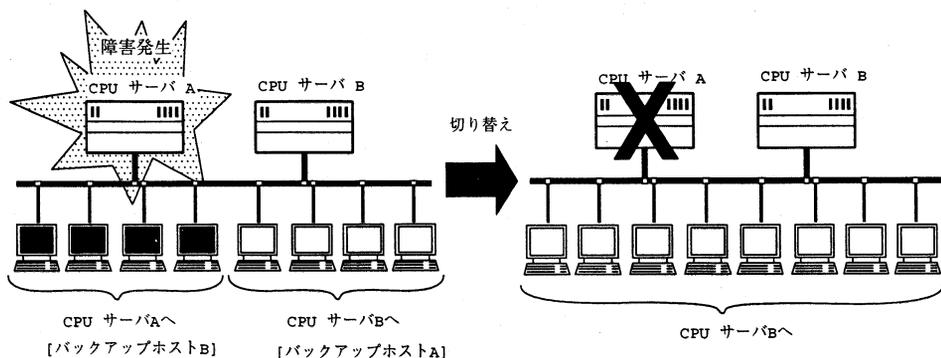


図 4: CPU サーバ二重化によるバックアップ

## CPU サーバとファイルサーバ接続ネットワークの二重化

新教育システムでは、飯塚 12 台、戸畑 8 台の CPU サーバそして 2 台ずつのファイルサーバが、全てこのネットワークを構成するために 2 つのネットワークインターフェイスを持ち、2 系統のネットワークを構成している (図 2)。これにより、一方のネットワーク構成機器や、CPU サーバ等がもつネットワークインターフェイスに障害が起こった場合でも、他方のネットワークを利用し、接続を確保することが可能となっている。

### 5 負荷分散を考慮した NFS 構成

新システムのファイルサーバの構成はファイルサーバ 1(以下 FS 1)に /home/11, /home/12 を、ファイルサーバ 2(以下 FS 2)に /home/21, /home/22 を配置しユーザのホームディレクトリを分散配置している。また各ファイルサーバは 2 つのネットワークインターフェイス (以下 I/F 1, I/F 2) を持っている。これらを図 5 のように構成する事により、ネットワーク的な負荷分散 (表 1) をはかっている。

実際の設定では、各 CPU サーバでは FS1 の /home/11 は、FS1 の I/F 1 に付けられた名前前で、/home/12 は FS1 の I/F2 に付けられた名前により NFS マウントする。このような設定を行なうことにより、同一ファイルサーバ (FS1) へのアクセス要求もそれぞれのネットワークインターフェイスに分散される。これをさらに 2 台のファイルサーバにより構成することにより全体のネットワーク負荷や、ファイルサーバへの負荷をバランス良く分散させることが出来き、安定した NFS サーバの性能と、ネットワークを越えた高速なファイルへのアクセスを可能としている。

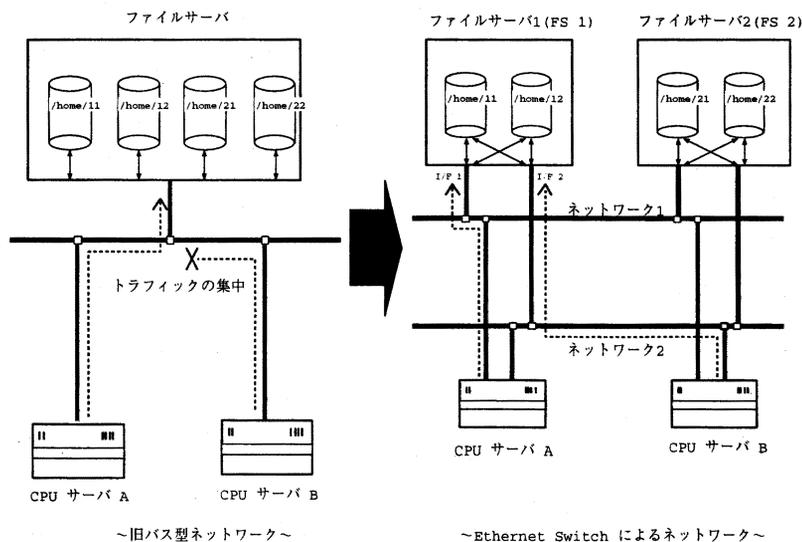


図 5: NFS

ファイルサーバ	ディレクトリ	ネットワーク 1	ネットワーク 2
1	/home/11(31)	o	
	/home/12(32)		o
2	/home/21(41)	o	
	/home/22(42)		o

o = アクセスに利用される主なネットワーク

表 1: NFS 利用ネットワーク

## 6 おわりに

本稿では、新システムにおけるネットワーク構成と、安定運用への取り組みについて述べた。新システムの LAN 環境は十分高速なものである。しかし、ネットワーク高速化の要求はとどまるところを知らない。ひとたび外の世界に目をやると、現在のインターネットの混雑に対し既に多くのユーザがネットワークに対し不満を漏らしている。センターにおいても、センター LAN や、インターネットを利用したさまざまな活用が展開されることが予測される。．． 今後はこれらを見据えて、総合的に高性能なネットワーク環境を構築するための技術力の蓄積が必要になる。

## 参考文献

- [1] 山之上卓, 藤木健士: 電子黒板, 九州工業大学情報科学センター広報第 8 号, 1995 年 11 月, pp.35-43.